

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-110950

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

G06T 11/00

G06T 5/20

(21)Application number : 06-240646

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.09.1994

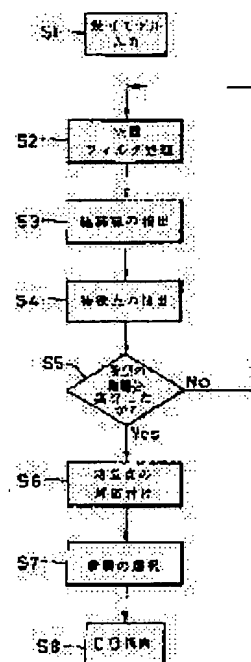
(72)Inventor : HORIKAWA JUNJI  
TOTSUKA TAKUSHI

## (54) PLOTTING DEVICE AND METHOD UTILIZING HIERARCHICAL APPROXIMATION SYSTEM FOR GRAPHIC DATA

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a CG plotting system capable of approximating a model reduced at its feeling of physical disorder to human eyes while considering an observer's noticing point, the position and size of the model on a screen and the moving speed.

CONSTITUTION: The data of a geometric model inputted in a step S1 are filtered in a step S2 in order to reduce the complexity of the model and the outline of the model is extracted in a step S3. In a step S4, a feature point to which human sharply reacts is extracted from the extracted outline of the model. Processing from the step S2 to the step S4 is repeated by a required number of hierarchies (step S5). The feature point extracted for every hierarchy in the step S4 is made to correspond to each other among these respective hierarchys in a step S6. In a step S7, a geometric model on a proper hierarchy is selected in accordance with the state of the inputted geometric model. The selected geometric model is plotted as a CG picture in a step S8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-110950

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 11/00  
5/20

9365-5H

G 0 6 F 15/ 72 3 5 0  
15/ 68 4 0 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-240646

(22) 出願日 平成6年(1994)9月8日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀川 順治

東京都品川区東五反田1丁目14番10号 ソ

ニー木原研究所内

(72) 発明者 戸塚 卓志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

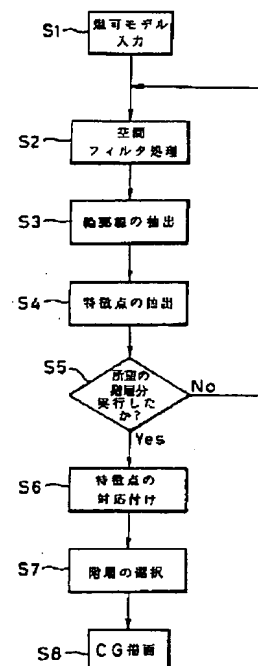
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 図形データの階層的近似化方式を利用した描画装置および描画方法

## (57) 【要約】

【目的】 観察者の注目点、モデルの位置、画面上での大きさ、および移動速度を考慮し、さらに、人間の眼から見て違和感が少なくされたモデルの近似化を行うような、CGの描画方式を提供する。

【構成】 ステップS1で入力された幾何モデルのデータは、ステップS2で、このモデルの持つ複雑度を削減するために、フィルタ処理され、ステップS3で、その輪郭線を抽出される。輪郭線を抽出されたこのモデルは、ステップS4で、その輪郭線から、人間が大きく反応する特徴点を抽出される。これらステップS2からステップS4までの処理は、所望の階層の数だけ実行される(ステップS5)。ステップS4において各階層ごとに抽出された特徴点は、ステップS6で、これら各階層間で対応付けされる。ステップS2からステップS6までの手順で得られたこれら階層的近似化モデルは、ステップS7で、入力幾何モデルの状態によって、適切な階層の幾何モデルが選択される。この選択された幾何モデルは、ステップS8で、CG画面として描画される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 図形データの階層的近似化方式を利用した描画装置において、

図形データの持つ特徴点を元に、階層的に近似化した図形データを作成する近似的図形データの作成部を持つことを特徴とする、図形データの階層的近似化装置。

【請求項 2】 図形データの階層的近似化方式を利用した請求項 1 記載の装置において、

さらに、図形データの画面上での位置、大きさ、移動速度、および画面内の注目点から判断して、上記階層的近似化データを選択する、図形データ描画部を持つことを特徴とする、図形データの階層的近似化方式を利用した描画装置。

【請求項 3】 図形データの階層的近似化方法を利用した描画方法において、

図形データを入力するステップと、  
上記入力された図形データの持つ特徴点に基づいて階層的に近似化するステップと、  
上記階層的に近似化された図形データに対し、階層毎の特徴点を対応付けするステップと、  
上記階層的に近似化された階層を選択するステップと、  
上記選択された階層に対応した上記入力された図形データあるいは上記階層的に近似化された図形データを描画するステップと、  
からなる、図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法において、上記入力された図形データを階層的に近似化するステップは、  
上記入力された図形データに空間フィルタ処理を施すステップと、

上記空間フィルタ処理された図形データより輪郭線を抽出するステップと、  
上記輪郭線を抽出された図形データより特徴点を抽出するステップと、  
からなる、請求項 3 記載の図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法。

【請求項 5】 請求項 3 記載の図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法において、  
上記階層的に近似化された階層を選択するステップは、  
上記入力された図形データの、表示画面内における位置および大きさ、表示画面内における注目点、および移動速度に応じて階層の選択を行うようにされたことを特徴とする請求項 3 記載の図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、Computer Graphics (CG) における幾何モデルの描写方式に関し、特に、CGを使用するゲームあるいはVR (Virtual Reality)、またCAD (Computer Aided Design) などの、

2

大量データを高速描写する必要がある場合の、CGにおける幾何モデルの描写方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CGで幾何モデルを使用して描画を行う場合には、常に同じモデルを使用して描画するのが一般的である。例えば、描写しようとする幾何モデルが観察者の視点からより遠くにあるとされているときには、その幾何モデルをそのまま縮小して描写し、また、観察者の視点により近い位置にあるとされているときには、その幾何モデルをそのまま拡大して描写する。ここで、CGの描画に必要な時間は、そのモデルの持つ複雑度（頂点の数、面の数、法線の数）に負うところが大きく、そのモデルが複雑になるにつれ、描画に必要な時間が長くなる。

【0003】したがって、限られた時間の中でCGの描画を終了するためには、幾何モデルをより簡単にする必要がある。これとは別に、CG描画をより高画質で行いたいとする要求もある。しかしながら、これらの、高速描画および高画質描画は、互いに相反する要求である。

【0004】ところが、実際の描写に当たっては、常に同じ詳細なモデルを使って描画をする必要が無い。例えばモデルが視点から遠く離れた場合には、画面上でのモデルの大きさは小さくなり、その詳細な部分は見えなくなる。そこで、描画時に常に同じモデルを使用するのではなく、観察者の注目点、あるいはモデルの画面内での大きさに応じて、描写するモデルを切り替える方式が考えられる。つまり、異なる複雑度を持つモデルを作成し、モデルの画面内での場所、大きさ、観察者の注目点にしたがってモデルを切り替えるのである。

【0005】しかし、元となるモデルの複雑度を変え、別なモデルをさらに作成する近似化は、現状ではモデルを作成するデザイナーの手作業による所が大きく、その作成には多大な時間と手間が必要となる。また、単純に元となるモデルのデータを削減するような近似化では、この近似化されたモデルを使って描画した際に、観察者の違和感が大きくなってしまいう問題点がある。そのため、違和感を少なくするような近似化を行う必要がある。

【0006】しかし、従来この違和感を考慮した近似化は、行われていなかった。また、観察者の注目点、モデルの位置、大きさ、モデルの移動速度までを考慮して原モデルの近似化を行う試みも行われていなかった。過去の研究においては、Francis J. M. Schmitt, Brian A. Barsky, Wen-Hui Duによる“An Adaptive Subdivision Method for Surface-Fitting from Sampled Data”(Computer Graphics Vol. 20, No. 4, August 1986)で、3次元の形状に対してベジエパッチを張り付けて形状の近似を行っているが、一般的なポリゴンを対象としていないばかりでなく、近似化する際に人間の眼から見た違和感を考慮していない問題点があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来技術のCGでの描画においては、常に同じモデルを使用し、すなわち、観察者の視点からの距離によって拡大、縮小して描画する方式か、あるいは、予め用意されたいくつかの描画モデルを、単純に観察者の視点からの距離に対応させて切り替える方式のうち何れかがとられている。これらの場合、モデルの位置、大きさ、移動速度までを考慮したモデルの近似化は行われていなかった。また、モデルの近似化において、観察者が違和感をできる限り感じないことを考慮した手法はとられていなかった。

【0008】したがって、この発明の目的は、観察者の注目点、モデルの位置、画面上での大きさ、モデルの移動速度を考慮したモデルの近似化を行い、しかもその近似化された描画面像は、できる限り、人間の眼から見た際の違和感が少なくされたCGの描画方式を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した問題を解決するために、幾何モデルデータを入力するステップと、入力された幾何モデルデータを階層的に近似化するステップと、階層的に近似化された幾何モデルデータに対し、階層毎の特徴点を対応付けするステップと、階層的に近似化された階層を選択するステップと、選択された階層に対応した入力された幾何モデルデータあるいは階層的に近似化された幾何モデルデータを描写するステップとからなる、図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法である。

【0010】また、入力された幾何モデルデータを階層的に近似化するステップは、入力された幾何モデルの空間フィルタ処理をするステップと、空間フィルタ処理された幾何モデルデータより輪郭線を抽出するステップと、輪郭線を抽出された幾何モデルデータより特徴点を抽出するステップと、からなり、空間フィルタ処理をするステップと、輪郭線を抽出するステップと、特徴点を抽出するステップとは、必要な階層の回数分繰り返すようにされた、図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法である。

【0011】また、特徴点を抽出するステップは、輪郭線の角度変化を利用したことを特徴とする図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法である。

【0012】階層的に近似化された階層を選択するステップは、入力された幾何モデルデータの、表示画面内における位置および大きさ、表示画面内における注目点、および移動速度に応じて階層の選択を行うようにされたことを特徴とする図形データの階層的近似化方式を利用した描画方法である。

## 【0013】

【作用】上述の構成によれば、幾何モデルデータの近似

化において、モデルの持つ特徴点を残しながら近似化を行うため、実際の描画面像において、観察者が感じる違和感を抑えることができる。また、入力された幾何モデルデータの、表示画面内における位置および大きさ、表示画面内における注目点、および移動速度に応じてモデルの近似化がなされるので、高速で、なおかつ高画質に描画を行うことが可能になる。

## 【0014】

【実施例】以下、この発明の概念および実施例を、図面を参照しながら、下記の順番に従って説明する。

- (1) この発明の概略を示すフローチャート全体の説明
- (2) ステップS2およびステップS3の説明
- (3) ステップS4の説明
- (4) ステップS6の説明
- (5) ステップS7の説明
- (6) この発明の一実施例の説明

【0015】(1) この発明の概略を示すフローチャート全体の説明

図1に、この発明の概略を示すフローチャートを示す。ステップS1において、CGに使用する幾何モデルを入力する。以下のステップS2からステップS4までの処理は、階層の近似化を行う処理である。ここでいう階層とは、描写しようとしている幾何モデルの、描写画面上での位置、大きさ、移動速度、観察者の注目点によって変化するこのモデルの見え方を段階的に捉えたものである。したがって、これら階層は、離散的である。これらステップS2からステップS4は、上述の階層ごとに実行され、これにより所望する複数の階層に対するモデルの近似化が行われる。

【0016】ステップS1で入力された幾何モデルのデータは、ステップS2で、このモデルの持つ複雑度を削減するために、フィルタ処理され、モデルの細部を落とされてばげた形状にされる。フィルタ処理されたこのモデルは、ステップS3で、その輪郭線を抽出される。輪郭線を抽出されたこのモデルは、ステップS4で、その抽出された輪郭線から、人間が大きく反応する特徴点を抽出される。上述したように、これらステップS2からステップS4までの処理は、各階層ごとに実行される。また、これらのステップで得られた幾何モデルを、階層的近似化モデルと呼ぶ。

【0017】ステップS4において、各階層ごとに抽出された特徴点は、ステップS6で、これら各階層間に対応付けされる。この処理により、離散的なこれら各階層の中間の形状を得ることができる。ステップS2からステップS6までの処理により、オリジナルの入力幾何モデルの形状から、最も簡略にされた形状までの幾何モデルを、連続的に得ることができる。

【0018】ステップS2からステップS6までの手順で得られたこれら階層的近似化モデルは、ステップS7で、入力幾何モデルの状態、すなわち、表示画面上での

位置、大きさ、移動速度、および観察者の注目点のこれら各要素によって、適切な階層の幾何モデルが選択される。

【0019】この選択された幾何モデルは、ステップS8で、CG画面として描画される。図2に、以上ステップS1からステップS8までの処理の概念図を示す。

【0020】(2) ステップS2およびステップS3の説明

ここでは、上述のフローチャート図1の、ステップS2およびステップS3について、図面を参照しながら説明する。ステップS1で入力された幾何モデルを、例えば図3Aのような図形とする。この幾何モデルは、ステップS2で、このモデルの形状の複雑さを削減するために、ローパスフィルタの特性を持った空間フィルタによってフィルタ処理される。これにより、図3Aは、より細かい構造を持った形状の複雑な部分を削減され、例えば図3Bのようにされる。実際には、図3Bに示されている形状の輪郭線もぼけた状態になっているのであるが、ここでは説明のために輪郭線も示してある。このように、モデルの持つ複雑さを削減された形状を、大局的

形状と呼ぶ。  
【0021】上述のフィルタ処理をするときに、この空間フィルタのカットオフ周波数を変化させることによって、この複雑さを削減する度合いを変えることができる。すなわち、カットオフ周波数をより低く設定することによって、より単純な形状へと変化させることができる。このように、ステップS2では、階層によって異なる大局的形状を得ることができる。

【0022】例えば、このローパスフィルタの特性を持った空間フィルタは、ガウス関数であり、この場合、フィルタ処理は、ガウス関数との畳み込みである。ここで、ガウス関数との畳み込みで大局的形状を求める場合には、畳み込みを行うガウス関数の空間的広がりを変えることにより階層化を行うわけである。

【0023】以上のようにして、ステップS2では、所定の階層の大局的形状を出力する。

【0024】ステップS3では、ステップS2で得られた大局的形状の輪郭線を抽出する。この、輪郭線を求める方法としては、例えば、濃度分布の半値の外周をトレースすれば良く、これは既知の方法である。この方法については、画像処理関連の書籍、例えば鳥脇純一郎著「画像理解のためのデジタル画像処理(1)」などに記載されているので、ここでの詳細な説明は省略する。図3Bは、この方法によって輪郭線を抽出したものである。

【0025】以上のようにして、ステップS3では、ステップS2で得られた大局的形状よりその輪郭線を抽出する。

【0026】(3) ステップS4の説明

ここでは、上述のフローチャート図1の、ステップS4

について、図面を参照しながら説明する。このステップS4では、ステップS2およびステップS3によって得られた大局的形状の輪郭線から、その図形の特徴点を抽出する。ここでいう特徴点とは、人間がその形状に対して大きく反応する部分である。この特徴点については、乾敏郎、三宅誠による「図形の構造記述と視覚記憶のモデル(1)」(電子情報通信学会・MEとバイオサイバネティクス研究会・MBE-89-14 1989)で報告されている。

【0027】これによれば、曲線の持つ特徴点とは、曲線の交点、端点、間隙および曲率の大きな部分であると報告されている。中でも、曲率の大きな部分は、工学的にも心理学的にも重要であることが認められていることが報告されている。すなわち、大局的形状の輪郭線での特徴点は、上述したこれらの特徴点となる。これら特徴点の中でも、特に、曲率の大きな部分が情報量が多いとされている。したがって、このステップS4においても、この曲率の大きい部分を特定することによって、特徴点を抽出する。

【0028】そのためには、ステップS3によって得られた輪郭線をトレースし、その角度変化を調べる。そして、この角度変化が大きいところが、すなわち、曲率の大きい部分である。したがって、角度変化に対しあるしきい値を設定し、輪郭線をトレースして得られた角度変化の極値がこの設定されたしきい値を越えた場合、その部分が特徴点として抽出される。

【0029】ところが、この方法では、急激な角度変化部分は抽出できるが、長く緩やかに続く大きな半径を持つ曲線部分の抽出ができない。そのため、角度変化の同じ符号(+あるいは-)が続く領域内で角度変化の累積を計算し、この累積がある一定値を越えた領域を、長く続く緩やかな曲線部とする。そして、この累積が一定値を越えた領域内、すなわち、長く続く緩やかな曲線部であり、且つ、上述の角度変化の極値が一定値を越えてない領域においては、累積値の半値になる部分を特徴点として抽出する。領域内の角度変化の極値、あるいは角度変化の累積のどちらか一方から特徴点を決定するのは、二重に同じ領域内から特徴点を抽出することを防ぐためである。

【0030】図4に、上述の方法で図3Bをトレースし、この図形の特徴点を抽出した例を示す。この例では、図4Aにおいて、起点Pより反時計回りで輪郭線をトレースしている。そのときの角度変化を図4Bに示す。図4Bにおいて、11および12は、上述した角度変化のしきい値である。角度変化の極値が上述のしきい値を越えたとき、あるいは、同じ符号の角度変化の累積値がある一定値を越えたとき、その点が特徴点として抽出される。

【0031】図4BにおけるA~NおよびP点は、図4AのA~NおよびP点の各点にそれぞれ対応しており、

これらがそれぞれ特徴点として抽出された点である。これらの点のうち、K点が同じ符号の角度変化の累積値がある一定値を越えた場合の特徴点で、それ以外の点が角度変化の極値が上述のしきい値を越えた場合の特徴点である。

#### 【0032】(4) ステップS6の説明

ここでは、上述のフローチャート図1の、ステップS6について、図面を参照しながら説明する。フローチャート図1において、以上に説明したステップS2からステップS4までの手順は、所望の階層の数だけ実行される(ステップS5)。したがって、所望の数の、階層毎に近似化され特徴点を抽出された幾何モデルが得られたわけである。

【0033】ところが、これらの階層は、上述したように、離散的なものである。そのため、連続的に変化するモデルの距離や大きさに対してこれら離散的なモデルの階層を対応させてしまうと、観察者に違和感を与えてしまう。この違和感を無くすため、このステップS6においては、これら階層毎に抽出された特徴点の階層間での対応付けを行い、異なる階層に移行するときに、スムーズな変換ができるようにする。この階層間での特徴点の対応付けを行うことにより、既存の2つの階層の間の、仮想的な階層の特徴点を、これら既存の2つの階層間の補間によって得ることができる。

【0034】この階層間での特徴点の対応付けは、各階層毎に抽出された特徴点の、これら各階層を空間的に配置したときの空間的な位置と、その特徴点を抽出したときの角度変化の符号から判断して、階層間で行う。図5に、この対応付けの方法を示す。

【0035】まず、隣り合った2つの階層を想定する。これらのそれぞれの階層の特徴点において、互いの階層の平面上において最も近い点であり、且つお互いに角度変化の符号が一致する点を探す。これは例えば、図5中の階層Nおよび階層N+1においては、点Aと点E、点Bと点F、点Cと点G、および点Dと点Iが、これらの条件を満たしている。このように、各々の特徴点について各階層間で対応付けがなされている場合、その中間階層での各々の特徴点の位置は、階層Nおよび階層N+1と同じと見なされる。

【0036】ところが、図5中の階層N+1での点Hは、対応する点を階層Nに持たない。この点Hのように、階層間で対応付けがなされなかった点については、その特徴点としての性質を分類して、中間階層での位置を決定する。この、特徴点の性質は、以下の2通りに分類される。1つは、頂点から派生した点であり、もう1つは、辺上で発生した点である。

【0037】図6は、この分類を示す図である。図6Aは、頂点から派生した点の例である。階層N+1の点Xと、階層Nの点X'は、それぞれの位置が2次元平面できわめて近い位置にある。また角度変化の符号も一致し

ている。つまり、互いに輪郭線での形状が凸型の部分に存在する。階層N上の点Yは、階層N+1における点Xの位置に近い位置にあるが、階層N上の点X'に比べると、遠い距離にある。このように、最も近い点ではないが、角度変化の符号が一致し、ある所定の距離内にある点を、頂点から派生した点とする。

【0038】図6Bは、辺上で発生した点の例である。階層N+1の点Xおよび点Yは、それぞれ階層Nの点X'および点Y'に対応している。階層Nにおいて点X'と点Y'の間にある点Zは、階層N+1上のどの点にも対応していない。また、点Zは、角度変化の符号が階層N+1上の点X、点Yのどちらにも一致していない。すなわち、点Zは、輪郭線の凹型の部分に存在するのに対して、点Xと点Yは、輪郭線の凸型の部分に存在している。このように角度符号が異なる点は、辺上から発生した点に分類する。

【0039】階層間を対応付けして階層間を補間する場合、頂点から派生した点は、その派生元の頂点(例えば図6AのX点)から、派生した頂点(例えば図6AのY点)へ向けて徐々に位置を動かすことにより、中間階層における派生点の位置を決定する。また、辺上で発生した点は、辺を構成する2つの頂点(例えば図6BのX点およびY点)を結ぶ辺上から、辺上の派生点(例えば図6BのZ点)に向けて徐々に位置を動かし、中間階層における辺上の発生点の位置を決定する。

#### 【0040】(5) ステップS7の説明

ここでは、上述のフローチャート図1の、ステップS7について、図面を参照しながら説明する。ステップS7では、これまでのステップで作成した階層的近似化モデルから、上述した、モデルの画面内での位置、大きさ、画面での注目点、モデルの移動速度に応じて、描画時のモデルを階層から選択する。図7に、作成した階層的近似化モデルを使いCGの描画をする際の、モデルの切り替えの一例を示す。

【0041】図7Aは、描画するモデルが画面上のどの位置にあるかによって階層を切り換える例である。描画時に、モデルの位置が画面内において中央部にある場合は、詳細なモデルを使用する。これに対し、モデルの位置が画面の周辺にある場合は、元のモデルから詳細な部分を削った近似化モデルを使用して描画を行う。

【0042】図7Bは、観察者の注目点によって階層を切り換える例である。画面におけるモデル位置が観察者の注目点付近にある場合は、詳細なモデルを使用して描画を行う。しかし、モデルの位置が注目点を外れた場合は、詳細な部分を削った近似化モデルを使用する。この場合、注目点から離れる距離に応じて、階層を選ぶこともできる。

【0043】図7Cは、モデルと視点からの距離により、近似化モデルを選択する例である。モデルが視点から遠くに配置された場合には、画面でのモデルは小さく

なり、細かい変化の部分が見えにくくなる。逆に、画面の手前にある場合には、細かい変化も十分に見える。したがって、画面での大きさが小さくなった場合には、細かい詳細な部分を省いた近似化モデルを選択する。逆にモデルが視点に近い場合には詳細なモデルを選択する。

【0044】また、モデルが画面内で高速に移動する場合は、モデルの細かい変化の部分が見えにくくなる。したがって、移動速度が早い場合にも、細かい変化を省いたモデルを使用してCGの描画を行う。以上述べたように、CGモデルの特徴点を残しながら、階層的にモデルを近似化する。CGの描画時には、モデルの画面内での位置、大きさ、移動速度、視聴者の注目点から判断して、適切な階層の近似化モデルを選択して、CGの描画を行う。

【0045】(6) この発明の一実施例の説明

図8に、この発明の一実施例の構成を示す。これは、上述の各ステップを、標準的な構成のコンピュータで実行する場合の例である。10は、バスである。11は、CRTである。12は、入力デバイスである。13は、フロッピーディスクドライブである。ここでの入力デバイスとしては、マウス、キーボード、デジタイザ、およびイメージスキャナ、などが考えられる。CRT11及び入力デバイス12は、バス10に接続されている。また、14は、CPUである。15は、RAMである。16はROMである。17はハードディスクである。CPU14、RAM15、ROM16およびハードディスク17は、バス10に接続されている。ハードディスク17には、予め作成された幾何モデルデータ、および以下に記述するプログラムなどが格納されている。

【0046】ハードディスク17に格納されている予め作成された画像データは、バス10を介してRAM15に供給され、格納される。また、画像データは、予め作成されたデータがフロッピーディスクドライブ13によりフロッピーディスクから読み出されることもある。さらに、入力デバイス12により入力される場合もある。これらの方法によって入力され、RAM15に格納された画像データが、オリジナルの幾何モデルである。これは例えば、ポリゴンによって1個の立体が描かれている。

【0047】この画像データは、RAM15に格納されると同時に、上述したステップS2～ステップS4に従い、空間フィルタ処理され、輪郭線を抽出され、さらに特徴点の抽出をされる。また、これらの処理は、上述したように、所望の数の階層的近似化モデルを得るまで繰り返される。得られた階層的近似化モデルは、オリジナルの幾何モデルと共に、RAM15に格納される。さらに、これらの階層的近似化モデルは、上述のステップS6における階層毎の特徴点を対応付けされる。

【0048】幾何モデルは、プログラムに従ったCPU14の処理により、CRT11上に表示される。表示の

一例を図9に示す。18は、この幾何モデルである。表示は、観察者に遠近感をもたせるように描かれていて、図9においては、CRT11の上方が観察者から見てより遠くを、下方が近くを表している。このとき、この幾何モデル18は、このCRT11に表示されている仮想的な空間内のある位置に配置され、さらにはこの空間内を移動される。また、この幾何モデル18の配置および移動は、プログラムによる予め決められた指定だけでなく、入力デバイス12からの入力によって行うこともできる。

【0049】CPU14は、この幾何モデル18が置かれている上述の仮想的な空間内での位置および動きを調べ、その結果に適した、この幾何モデルの階層的近似化モデルを、RAM15に格納されている階層的近似化モデルより選択し、CRT11上に表示する。もし適合する階層的近似化モデルが存在しない場合には、CPU14は、上述した階層間の特徴点の対応付けの結果を利用し、データを補間した幾何モデル18を作成し、CRT11上に表示する。これらの手順は、例えば、上述の仮想的な空間内での幾何モデル18の位置が変化する、などの度毎に行われる。

【0050】

【発明の効果】以上に述べたように、この発明によればCGの画像を描画する際に、モデルの画面内での位置、大きさ、移動速度、および観察者の注目点を考慮して元のモデルを階層的に近似化したモデルを選択することにより、CGの描画を高速、かつ描画品質を大きく損なうことなく実行できる効果がある。

【0051】また、階層的近似化においては、形状の持つ特徴点を元に近似化を行うために、観察者に対し近似化によって違和感を感じさせることが少なくなる。したがって、CGの描画を高速、且つ高画質で行うという欲求を満足するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の概略を示すフローチャートである。

【図2】この発明の概念を示す略線図である。

【図3】オリジナルの図形に空間フィルタ処理を行い、輪郭線を得た例を説明するための略線図である。

【図4】輪郭線での、特徴点と角度変化の対応を説明するための略線図である。

【図5】異なる階層間での特徴点の対応付けを説明するための略線図である。

【図6】特徴点の対応付けができない点の分類を説明するための略線図である。

【図7】幾何モデルの画面上での位置、大きさ、距離、観察者の注目点から、階層的近似化モデルを選択することを説明するための略線図である。

【図8】この発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図9】幾何モデルがCRT上に表示されている状態を



11

12

示す略線図である。

【符号の説明】

10・・・バス

11・・・CRT

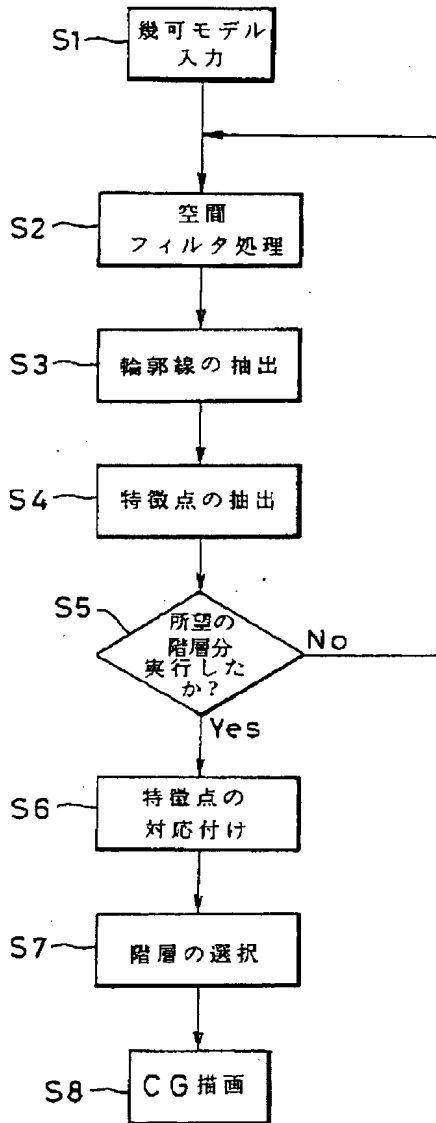
12・・・入力デバイス

14・・・CPU

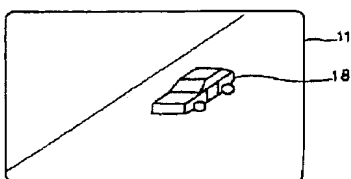
15・・・RAM

18・・・幾何モデル

【図1】



【図9】



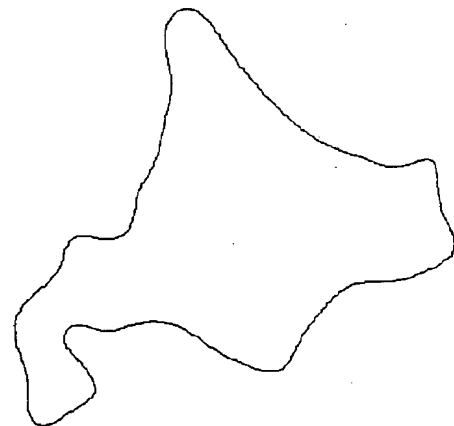
【図3】

A

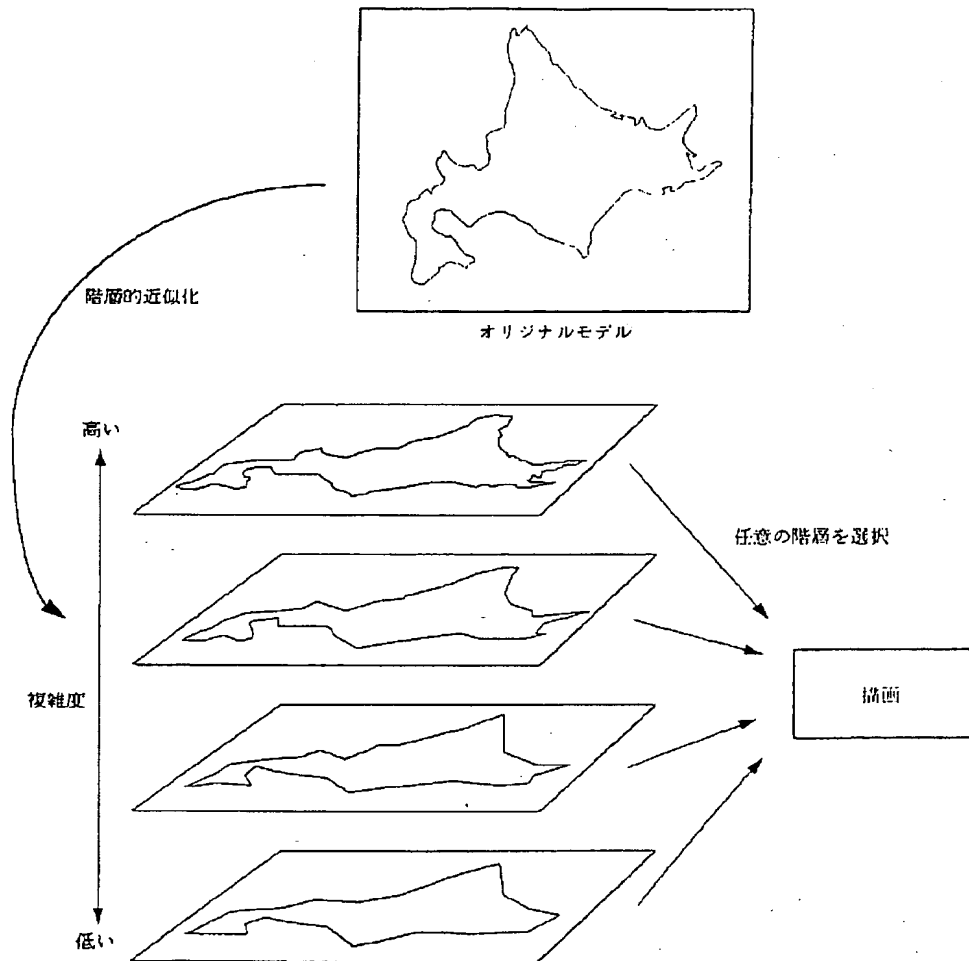


オリジナルの形状

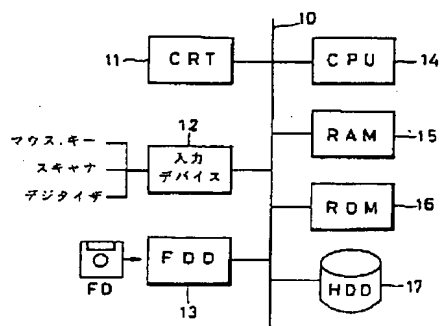
B

空間フィルタ処理を行って  
得た形状(輪郭線)

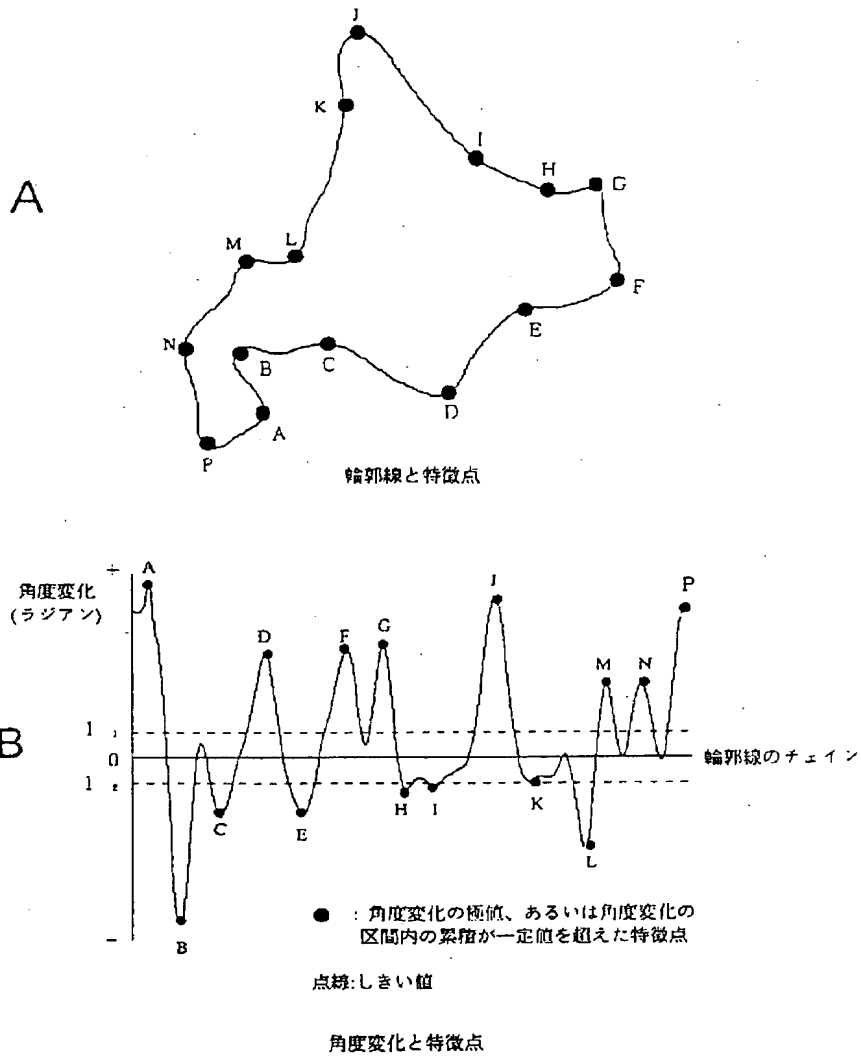
【図2】



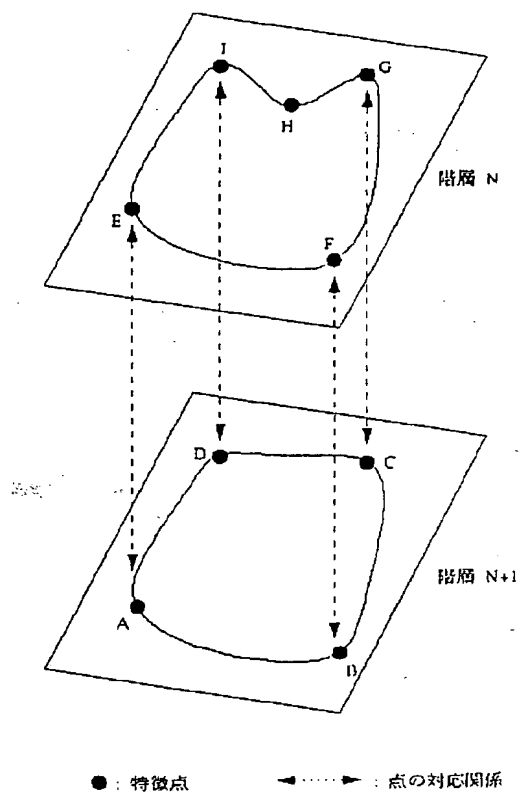
【図8】



【図4】

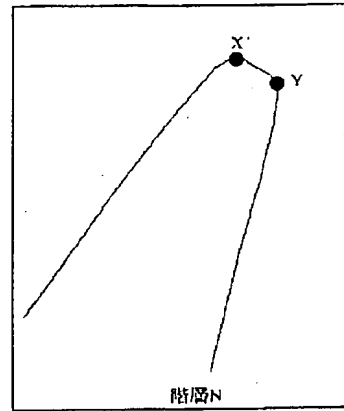
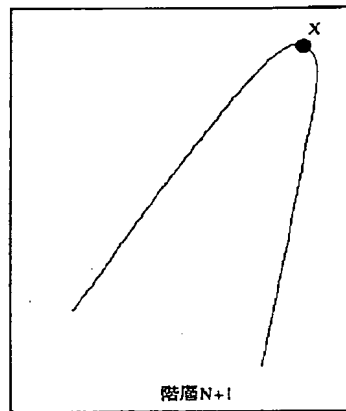


【図5】



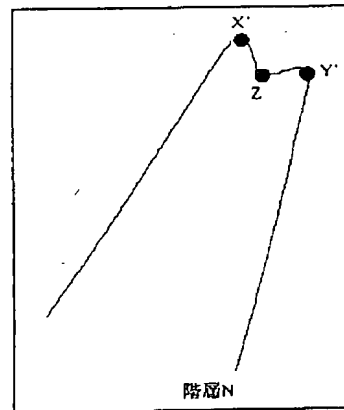
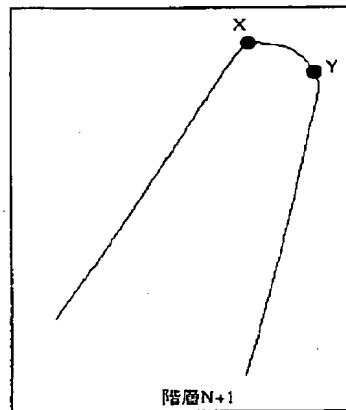
【図6】

A



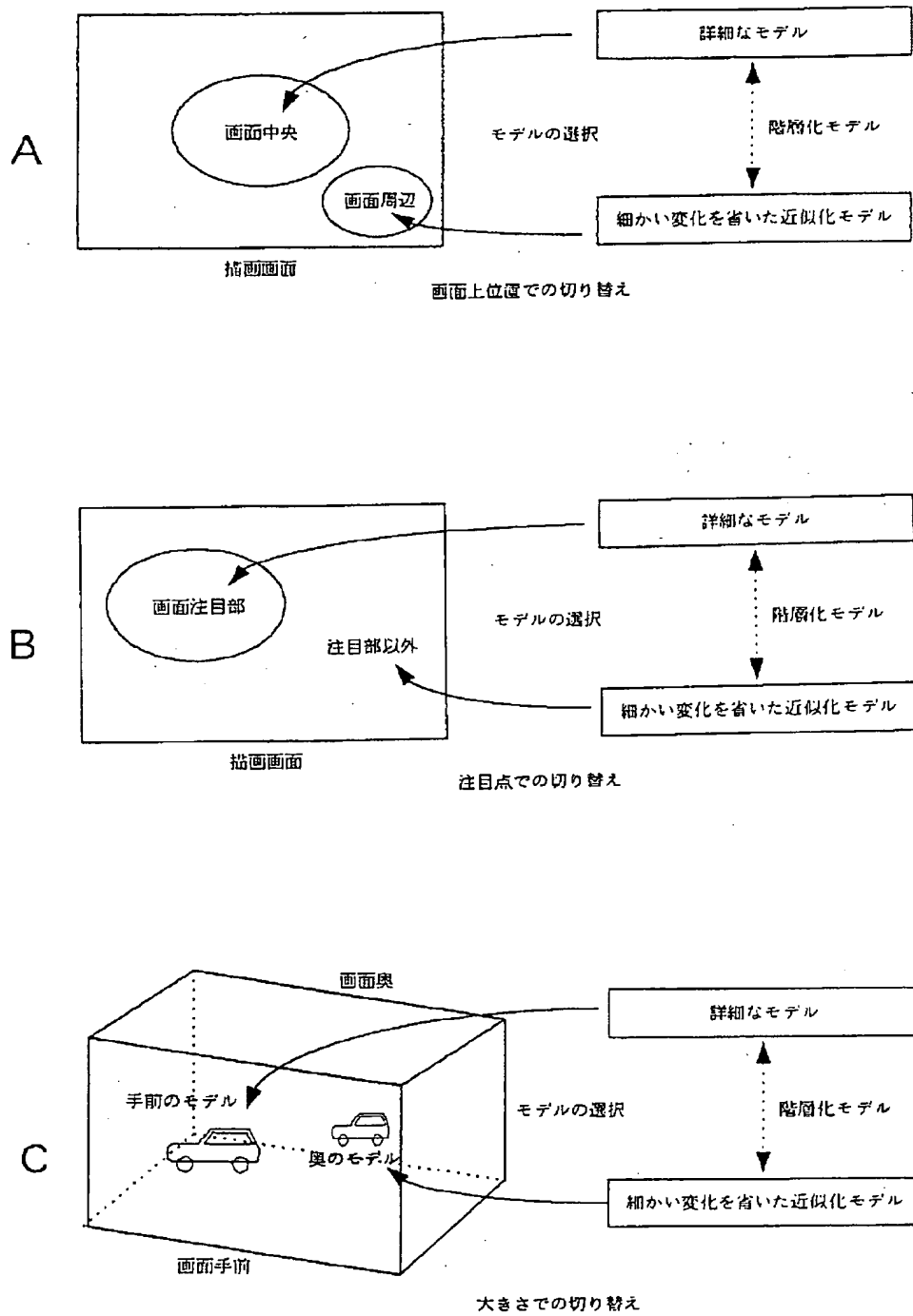
頂点から派生した点

B



辺上で発生した点

【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**